Межгосударственная образовательная организация высшего образования «Российско-Армянский университет»

Утверждено
Директор Института
Агаронян А.К. _____
«19» июня 2026 г., протокол № 10
Утвержден Ученым Советом ИМФВТ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.О.16 Общая теория связи

Автор: ***к. т.н., доцент Дарьян Ара Ваграмович.***
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Согласовано:

Заведующий Базовой кафедрой Телекоммуникаций
Сиволенко Э. Р.
_____
(подпись)

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины. В результате прохождения дисциплины «Общая теория связи» обучающийся должен знать основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем. Актуальной практической задачей дисциплины является подготовка студентов к творческому профессиональному восприятию последующих специальных дисциплин

1.2. Трудоемкость в академических часах– 252, в кредитах – 7, формы итогового контроля (экзамен/зачет)

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления). Дисциплины, изучение которых является необходимой базой для освоения данной дисциплины следующие – физика, математика, теория вероятностей и математическая статистика, теория цепей, радиотехника. Данная дисциплина теснейшим образом взаимосвязана с последующими дисциплинами: построение телекоммуникационных сетей и систем, теория связи с подвижными объектами и с последующими УМКД магистратуры)

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование компетенции** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Код индикатора достижения компетенций** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование индикатора достижений компетенций***(в соответствии рабочим с учебным планом)*
УК-6.	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	**УК-6.1** **УК-6.2**	**Знает** основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. **Умеет** эффективно

		УК-6.3	планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения. **Владеет** методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков, методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни..
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	**Знает** основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. **Умеет** выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования. **Владеет** способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
ПК -1	Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	**ПК -1.1** **ПК-1.2**	**Знает** принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети организации связи

		ПК -1.3	**Умеет** анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей телекоммуникаций **Владеет** навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы и оборудовании по обеспечению реализации услуг

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины – изучение основ общей теории связи, основных преобразований, происходящих в различных звеньях системы связи, основных принципов, на основе которых осуществляется выбор структуры системы связи. В цель дисциплины входит также формирование у студентов навыков постановки и решения задач теоретико-информационного характера, и выполнения необходимых расчетов. Теоретическая подготовка необходима для развития творческого подхода в дальнейшей профессиональной деятельности в качестве инженера в области проектирования, создания и эксплуатации современных телекоммуникационных средств, а также для полноценной деятельности в области научных исследований по направлению теории информации, связи, кодирования и сетевых технологий.

Задачи - научить студентов оценивать информационные и физические параметры сигналов и влияние искажений и помех на процесс передачи сигналов, строить

алгоритмы дискретизации, кодирования, модуляции и демодуляции, дать студентам основы знаний в области построения систем аналоговой, цифровой и многоканальной связи, их оптимизации, оценки их помехоустойчивости и эффективности.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах -252 и зачетных единицах - 7)

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам					
		_III__ сем	_IV_ сем	_V_ сем	_VI сем	VII сем	VIII сем
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	**252**			**108**	**144**		
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	**128**			**48**	**80**		
1.1.1.Лекции	**48**			**32**	**16**		
1.1.2.Практические занятия	**80**			**32**	**48**		
1.1.3.Лабораторные работы							
1.1.4.Другие виды (указать)							
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	**70**			**60**	**10**		
1.2.1. Подготовка к экзаменам							
1.2.1.1.Курсовые работы							
1.3. Консультации							
1.4. Другие методы и формы занятий							
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	**54 экзамен**			**Зачет**	**Экзамен 54**		

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	**Всего (ак. часов)**	**Лекционные занятия (ак. часов)**	**Лабораторные работы (ак. часов)**	**Практические занятия (ак. часов)**
1				
МОДУЛЬ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ СВЯЗИ				
Раздел 1. Введение. Основные функциональные звенья систем связи	**4**	**4**		
Тема 1.1. Введение. Информация и сообщение. Постановка задачи связи	**1**	**1**		
Тема 1.2.. Структурная схема системы связи, канал связи, помехи (шумы) и искажения.	**1**	**1**		
Тема 1.3 Сигналы, кодирование информации и линейное кодирование, модуляция.	**1**	**1**		
Тема 1.4. Основные параметры сигналов и каналов связи	**1**	**1**		
МОДУЛЬ 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ				
Раздел 2. Детерминированные сигналы	**10**	**10**		
Тема 2.1. Сигнал как функции времени. Параметры гармонического сигнала. Периодический сигнал. Ряд Фурье	**2**	**1**		
Тема 2.2 Непериодический сигнал. Преобразование Фурье	**2**	**1**		
Тема 2.3. Спектральный и временно́й подход к описанию линейных цепей.	**2**	**1**		**1**
Тема 2.4. Временна́я функция корреляции детерминированных сигналов.	**2**	**1**		
Тема 2.5. Квазигармоническое описание детерминированных сигналов. Аналитический сигнал.	**2**	**2**		
Раздел 3. Модуляция гармонического сигнала	**6**	**4**		
Тема 3.1. Сигналы АМ и их разновидности	**2**	**1**		**1**
Тема 3.2. Сигналы с угловой модуляцией (УМ) и их разновидности	**2**	**1**		**1**
Тема 3.3. Частотное уплотнение линий связи	**2**	**2**		
МОДУЛЬ 3. ЦИФРОВАЯ ПЕРЕДАЧА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ				
Раздел 4. Цифровое представление аналоговых сигналов	**10**	**8**		
Тема 4.1. Амплитудно-импульсная модуляция	**2**	**2**		
Тема 4.2. Теорема Котельникова. Дискретизация сигналов.	**2**	**1**		**1**
Тема 4.3. Квантование, ИКМ	**2**	**1**		**1**

Тема 4.4. Регенерация дискретных сигналов.	**2**	**2**		
Тема 4.5. Временное уплотнение линии (временное разделение каналов).	**2**	**2**		
Раздел 5. Передача дискретных сигналов в основной полосе	**6**			
Тема 5.1. Передача импульсов.	**2**	**2**		
Тема 5.2. Тактовая синхронизация. Асинхронная и синхронная передача	**2**	**1**		
Тема 5.3. Передача последовательностей. Задача кодирования для линии (линейное кодирование).	**2**	**2**		
Раздел 6. Дискретная модуляция гармонического сигнала. (Полосовая передача)	**6**			
Тема 6.1. Двоичные методы модуляции..	**2**			
Тема 6.2. Недвоичные методы модуляции	**2**			
Тема 6.3. Квадратурная модуляция	**2**			
МОДУЛЬ 4. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ				
Раздел 7. Коды с гарантированным обнаружением и исправлением ошибок	**6**			
Тема 7.1. Принципы построения корректирующих кодов. Метрика Хэмминга.	**2**	**1**		**1**
Тема 7.2. Линейные двоичные коды	**2**	**1**		**1**
Тема 7.3. Простейшие линейные двоичные коды	**2**			
итого в первом семестре	**48**	**32**		**16**
МОДУЛЬ 5. СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ				
Раздел 8. Случайные процессы	**24**			
Тема 8.1. Вероятностное описание случайных процессов	**4**	**2**		**2**
Тема 8.2. Числовые характеристики случайных процессов	**4**	**1**		**3**
Тема 8.3. Стационарные и эргодические процессы.	**2**			
Тема 8.4. Корреляционные свойства случайных процессов.	**4**			
Тема 8.5. Гауссовы процессы. Нормализация случайных процессов в узкополосных линейных цепях.	**2**			
Тема 8.6. Спектральная плотность мощности случайного процесса. Теорема Винера-Хинчина.	**2**	**2**		
Тема 8.7. Квазигармоническое и комплексное представление случайных процессов	**2**	**1**		**1**
Тема 8.5 Огибающая и фаза узкополосного Гауссова процесса, распределения Релея и Райса.	**4**	**2**		**2**
МОДУЛЬ 6. ИСТОЧНИКИ И КАНАЛЫ СВЯЗИ				
Раздел 9. Источники и каналы	**20**			
Тема 9.1. Дискретные источники. Энтропия.	**4**	**2**		**1**
Тема 9.2. Производительность дискретного источника. Теорема кодирования источника.	**4**	**2**		**1**
Тема 9.3. Непрерывные источники.	**4**	**1**		**1**
Тема 9.4. Модели дискретных каналов	**2**	**1**		**1**
Тема 9.5. Пропускная способность дискретных каналов. Теорема кодирования для каналов с шумами.	**2**	**2**		

Тема 9.6. Пропускная способность Гауссова канала.	**4**	**2**		
Раздел 10. Помехи в каналах связи	**24**			
Тема 10.1. Типы шумов, действующих в каналах связи.	**4**			
Тема 10.2. Общие принципы снижения влияния шумов, действующих в каналах связи.	**2**			
Тема 10.3. Тепловые шумы в электрических цепях.	**2**			
Тема 10.4. Дробовые шумы электронных приборов и квантовые шумы в оптических системах.	**4**			
Тема 10.5. Коэффициент шума и шумовая температура четырехполюсника	**4**	**2**		**2**
Тема 10.6.Тепловые шумы приёмника.	**4**	**4**		
Тема 10.7. Особенности радиоканалов, многолучевой приём.	**4**			
МОДУЛЬ 7. ПЕРЕДАЧА ДИСКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО НЕПРЕРЫВНЫМ КАНАЛАМ				
Раздел 11. Оптимальный приём дискретных сигналов.	**12**			
Тема 11.1. Построение дискретного канала на основе непрерывного канала.	**2**	**2**		
Тема 11.2. Критерии качества приема. Идеальный (оптимальный) прием.	**2**			
Тема 11.3. Оптимальный приём на фоне белого Гауссова шума.	**2**			
Тема 11.4. Реализация оптимального приема с помощью активных фильтров.	**4**	**2**		**2**
Тема 11.5. Реализация оптимального приема с помощью согласованных фильтров.				
Тема 11.6. Вероятность ошибки оптимального когерентного приема	**2**	**2**		
итого во втором семестре	**80**	**32**		**32**
ИТОГО	**128**	**64**		**64**

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

МОДУЛЬ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Тема 1.1. Введение

Предмет дисциплины и её задачи. Структура курса, виды и методы подготовки и контроля. Рекомендуемая литература.

(Б [1], введение; О [1], введение)

Раздел 1. Основные функциональные звенья систем связи

Тема 1.2. Информация и сообщение. Постановка задачи связи. Линии связи

Информация и сообщение. Передача и хранение информации. Историческое развитие средств связи. Виды сообщений в современных системах связи. Дискретные (символьные)

и непрерывные сообщения. Проводные и беспроводные линии связи. Диапазоны частот электромагнитных волн, применяемых в связи. Оптические линии. Радиосвязь и радиовещание

(Б [1], гл.1, §1.1, О [1], гл.1, §1.1)

Тема 1.3. Кодирование информации и кодирование для линии, модуляция, сигналы

Кодирование символьных сообщений, экономичное кодирование. Примеры экономичного кодирования. Символьное представление непрерывных сообщений, сжатие информации. Сообщение и сигнал. Линейный сигнал, линейное кодирование. Модуляция.

(Б [1], гл.1, §1.4, 1.5, О [1], гл.1, §1.4)

Раздел 2. Системы связи

Тема 1.4. Структурная схема системы связи, канал связи, помехи (шумы) и искажения

Структурная схема системы связи. Канал связи. Разновидности каналов. Искажения и помехи. Помехи в линии и канале. Аддитивные и мультипликативные помехи. Источники помех. Флуктуационные помехи. Влияние помех в дискретных каналах.

(Б [1], гл.1, §§1.2, 1.3, О [1], гл.1, §§1.2, 1.3)

Тема 1.5. Основные параметры сигналов и каналов связи.

Верность передачи и скорость передачи в непрерывных и дискретных каналах связи. Определение ширины полосы, длительности и динамического диапазона сигнала. Пикфактор. Параметры основных сигналов электросвязи Определение ширины полосы, длительности и динамического диапазона канала. Объем сигнала и канала. Обмен параметров сигналов или каналов.

(Б [1], гл.1, §1.7, О [1], гл.1, §1.7)

МОДУЛЬ 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

Раздел 2. Детерменированные сигналы.

Тема 2.2. Периодический сигнал. Ряд Фурье

Спектральное разложение периодических сигналов - ряд Фурье. Спектр амплитуд и фаз, основная частота. Комплексная форма ряда Фурье. Векторное представление сигналов. Равенство Парсеваля. Спектр мощности периодического сигнала. Спектры некоторых сигналов.

(О [2], гл.3, §§ 3.1-3.3 О [5], гл.2, §§ 2.3-2.9)

Тема 2.3. Непериодический сигнал. Преобразование Фурье

Спектральное разложение сигналов с конечной энергией - преобразование Фурье. Амплитудный и фазовый спектры. Свойства преобразования Фурье. Связь между длительностью и шириной спектра. Эффективная ширина спектра и эффективная длительность сигнала. Спектральная плотность энергии и мощности.

(О [2], гл.3, §§ 3.1-3.3 О [5], гл.2, §§ 2.3-2.9)

Тема 2.4. Спектральный и временной подход к описанию линейных цепей.

Применение принципа суперпозиции при описании линейных четырехполюсников. Передаточная функция. Интеграл Фурье. Разложение сигнала в сумму по единичным функциям и единичным импульсам. Интеграл Дюамеля.

(О [2], гл.8, § 8.2 О [5], гл.5, § 5.3)

Тема 2.5. Временна́я функция корреляции.

Временная функция автокорреляции, ее связь со спектральной плотностью мощности. Время корреляции. Функция взаимной корреляции.

(О [2], гл.3, §§ 3.1-3.4 О [5], гл.2, §§ 2.18-2.19)

Тема 2.6. Квазигармоническое описание детерминированных сигналов

Квазигармоническое представление узкополосных сигналов. Преобразование Гильберта. Аналитический сигнал

(О [2], гл.5, §§ 5.3, 5.4,)

Тема 2.7. Трансформация спектра при нелинейных преобразованиях сигнала

Образование гармоник при степенных преобразованиях гармонического сигнала. Образование комбинационных частот. Спектральный состав при преобразовании суммы двух гармонических сигналов.

Раздел 3. Модуляция гармонического сигнала.

Тема 3.1. Сигналы АМ и их разновидности

Временна́я диаграмма АМ сигнала и его параметры. Спектральная диаграмма АМ сигнала. Векторная диаграмма АМ сигнала. Перемодуляция. БАМ и ОБП, их преимущества.

(Б [1] , гл. 3, § 3.2, О [2], гл.4, § 4.1, О [5], гл.3, §§ 3.2, 3.3)

Тема 3.2. Формирование и детектирование АМ сигналов

Формирование БАМ путём перемножения несущей и информационного сигнала. Синтез АМ сигнала из сигнала БАМ. Диодный детектор огибающей. Искажения, связанные с перемодуляцией.

(Б [1] , гл. 3, § 3.2, О [2], гл.4, § 4.1, О [5], гл.3, §§ 3.2, 3.3)

Тема 3.3. Сигналы с угловой модуляцией (УМ) и их разновидности

Аналитическое выражение сигнала с УМ. Индекс модуляции и девиация частоты. Фазовая и частотная модуляция. Векторная диаграмма УМ сигнала. Спектр УМ сигнала при малом индексе модуляции. Структура и ширина спектра УМ сигнала.

(Б [1] , гл. 3, § 3.3, О [2], гл.4, § 4.2, О [5], гл.3, §§ 3.4-3.6)

(Б [1] , гл. 3, § 3.3, О [3], гл.3, § 3.7)

Тема 3.4. Формирование и детектирование сигналов УМ

Генератор, управляемый напряжением (ГУН). Формирование сигнала УМ с помощью ГУН. Связь между девиацией частоты и индексом модуляции. Детектор ФМ сигнала на расстроенном контуре. Искажения, связанные с неверным выбором рабочей точки.

(Б [1] , гл. 3, § 3.3, О [3], гл.3, § 3.7)

Тема 3.4. Частотное уплотнение линий связи

Принцип частотного разделения сигналов. Мультиплексирование и демультиплексирование при ЧРК. Переходные помехи. Защитный интервал. Параметры телефонных многоканальных систем с ЧРК

(Б [1], гл.9, §9.2 , О [1], гл.8, §8.2)

МОДУЛЬ 3. ЦИФРОВАЯ ПЕРЕДАЧА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

Раздел 4. Цифровое представление аналоговых сигналов

Тема 4.1. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ)

Временная диаграмма сигнала АИМ. Частотная диаграмма сигнала АИМ. Наложение спектров. Условие неискажённого восстановления информационного сигнала из АИМ.

(Б [1] , гл. 2, § 2.4, О [2], гл.5, §5.2)

Тема 4.2. Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова

Представление сигнала в виде последовательности отсчетов. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Ряд Котельникова как ортогональное разложение. База сигнала. Отсчетные функции. Восстановление дискретизированного сигнала. Спектральная интерпретация процесса дискретизации и восстановления сигнала. Погрешности восстановления.

(Б [1] , гл. 2, § 2.4, О [2], гл.5, §5.2)

Тема 4.3. Квантование, ИКМ

Квантование дискретизированного сигнала. Шум квантования. Цифровое представление

квантованного сигнала. Аналого-цифровые преобразователи. Импульсно-кодовая модуляция. Расширение полосы сигнала при ИКМ.

(Б [1] , гл. 8, § 8.0, О [2], гл.5, §5.2)

Тема 4.4. Регенерация дискретных сигналов

Регенерация сигнала АИМ. Условие правильной регенерации. Регенерация сигнала ИКМ.

(Б [1], гл.8, §8.9, ; О [1], гл.7, §7.1)

Раздел 5. Передача дискретных сигналов в основной полосе

Тема 5.1. Передача импульсов.

Понятие дискретной модуляции (манипуляции). Тактовый интервал. Искажение импульсов. Межсимвольная интерференция (МСИ). Отсчётная функция. Барьер Найквиста. Плотность передачи.

(О [9] , гл. 4, § 4.1)

Тема 5.2. Тактовая синхронизация. Асинхронная передача

Необходимость тактовой синхронизации. Синхронизация на передающем и приёмном концах

. Стартстопный принцип передачи.

(О [9] , гл. 4, § 4.2)

Тема 5.3. Тактовая синхронизация. Синхронная передача.

Принцип синхронной передачи. Синхронизация тактового генератора приёмного конца с тактовым генератором передающего конца. Принцип работы «замкнутого синхронизатора». Условие надёжности работы ФАПЧ.

(О [9] , гл. 4, § 4.2)

Тема 5.4. Передача последовательностей. Задача кодирования для линии (линейное кодирование).

Проблемы постоянной составляющей при передаче последовательностей. Дрейф нуля. Необходимость перекодировки последовательности перед передачей по линии. Задачи, решаемые кодированием для линии.

(О [9], гл.4, §4.3)

Тема 5.5. Методы линейного кодирования.

Требования к сигналам, представляющим двоичные последовательности. Проблема межсимвольной интерференции и синхронизации. Полярность кода. Простые коды – NRZ, RZ и PE, их свойства. «Обусловленные» (conditional) коды и их разновидности. Разные типы кодов для линии. Частотная полоса.

(О [9], гл.4, §4.3)

Тема 5.6. Временное уплотнение линии (временное разделение каналов).

Схема многоканальной системы передачи аналоговых сигналов с временным разделением. Временное уплотнение линии сигналами АИМ. Взаимные (переходные) помехи вследствие МСИ. Временно́е разделение в системах с ИКМ. Принцип объединения двух цифровых потоков методом чередования битов. Сверхцикл. Задача тактовой, цикловой и сверхцикловой синхронизации.

(О [9], гл.4, §4.6)

Раздел 6. Дискретная модуляция гармонического сигнала. (Полосовая передача)

Тема 6.1. Двоичные методы модуляции

Амплитудная, фазовая и частотная манипуляция (АМ, ФМ, ЧМ). Временные и частотные диаграммы сигналов АМ, ФМ и ЧМ. Частотная манипуляция с минимальным сдвигом (MSK). Ширина полосы при полосовой передаче. Относительная фазовая манипуляция (ОФМ).

(Б [1], гл. 3, § 3.5,), (О [9], гл. 6, § 6.1)

Тема 6.2. Недвоичные методы модуляции.

Четырёхпозиционная (двукратная) фазовая манипуляция (4-ФМ). Квадратурный способ реализации многократной ФМ. Квадратурная (амплитудно-фазовая) модуляция (КАМ). Квадратурные коэффициенты. Реализация КАМ. Сравнительные характеристики многократной ФМ и КАМ.

(Б [1], гл. 3, § 3.5,) (О [9], гл. 6, § 6.1)

МОДУЛЬ 4. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ

Раздел 7. Коды с гарантированным обнаружением и исправлением ошибок.

Тема 7.1. Принципы построения корректирующих кодов

Общий принцип построения помехоустойчивых кодов. Блочные коды. Основание кода, избыточность, относительная скорость кода. Пространство Хемминга. Групповые коды. Систематические коды. Определение корректирующей способности кода. Вектор ошибки. Кодовое расстояние. Проблема декодирования.

(Б [1], гл7, §7.1, О [1], гл.5, §5.2, О [4], гл.1)

Тема 7.2. Математическое описание двоичных кодов

Двоичное поле и векторное пространство над двоичным полем. Метрика Хэмминга. Вес двоичного вектора. Векторное описание ошибок. Кодовое расстояние.

(Б [1], гл.7, §§7.3.2, 7.3.3, О [1], гл.5, §5.3, О [4], гл.3, §§ 3.1, 3.2)

Тема 7.3. Линейные двоичные коды

Определение линейного кода. Проверочная матрица линейного кода. Процедура кодирования. Синдром. Обнаружение и исправление ошибок. Декодирование с обнаружением и исправлением ошибок.

(Б [1], гл.7, §§7.3.2, 7.3.3, О [1], гл.5, §5.3, О [4], гл.3, §§ 3.1, 3.2)

Тема 7.4. Простейшие линейные двоичные коды

Код с одной проверкой на чётность. Проверочная матрица и кодовое расстояние кода с одной проверкой на чётность. Процедура кодирования и декодирования. Код Хэмминга. Проверочная матрица и кодовое расстояние кода Хэмминга. Процедура кодирования и декодирования. Декодирование в случае более чем одной ошибки.

(Б [1], гл.7, §7.3.4, О [1], гл.5, §5.4, О [4], гл.7, §§ 7.1-7.3)

Тема 7.5. Прочие методы помехоустойчивого кодирования.

Линейные коды, задаваемые посредством многочлена. Циклические коды. Коды БЧХ. Последовательности максимальной длины. Общее описание различных методов помехоустойчивого кодирования.

(Б [1], гл.7, §7.3.4, О [1], гл.5, §5.4, О [4], гл.7, §§ 7.1-7.3)

МОДУЛЬ 5. СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Раздел 8. Случайные процессы.

Тема 8.1. Вероятностное описание случайных процессов

Случайные процессы. Сечение случайного процесса. Многомерные функции вероятности и плотности вероятности случайного процесса. Независимость сечений. Процессы стационарные в широком смысле. Некоторые стандартные распределения.

(Б [1], гл.2, §2.1, О [1], гл.2, §2.1)

Тема 8.2. Числовые характеристики случайных процессов

Математическое ожидание и дисперсия случайного процесса. Функция корреляции случайного процесса. Процессы стационарные в узком смысле. Эргодические процессы. Усреднение по времени и по ансамблю.

(Б [1], гл.2, §2.1, о [1], гл.2, §2.1)

Тема 8.3. Сведения о различных типах случайных процессов

Гауссовы случайные процессы. Марковские процессы. Пуассоновский процесс. Распределение вероятности дискретных величин.

(Б [1], гл.2, §2.5, О [1], гл.2, §2.5)

Тема 8.4. Спектральная плотность мощности случайного процесса.

Спектральное описание случайных процессов. Спектральная плотность мощности. Теорема Винера-Хинчина. Эффективные ширина спектра и время корреляции. Белый и квазибелый шум, его функция корреляции. Спектр и функция корреляции синхронного телеграфного сигнала.

(Б [1], гл.2, §2.6, О [1], гл.2, §2.5)

Тема 8.5 Квазигармоническое представление случайных процессов

Квазигармоническое представление узкополосного случайного процесса. Однозначное определение огибающей и фазы случайного процесса. Преобразование Гильберта. Аналитический сигнал и его свойства. Квадратурные компоненты узкополосного случайного процесса.

(Б [1], гл.2, §2.7, О [1], гл.2, §§2.3, 2.4)

Тема 8.6. Огибающая и фаза узкополосного Гауссова процесса,

Огибающая и фаза квазибелого шума и смеси шума с гармоническим сигналом.

(О [2], гл.7, § 7.3, О [5], гл.4, §§ 4.6, 4.7)

МОДУЛЬ 6. ИСТОЧНИКИ И КАНАЛЫ СВЯЗИ

Раздел 9. Источники и каналы

Тема 9.1. Дискретные источники.

Собственная информация. Энтропия источника. Энтропия двоичного источника.

(Б [1] гл.5, § 5.1, 5.2. О [1] гл.4, §4.3) (Б [1] гл.5, § 5.3,О [1] гл.4, §4.3)

Тема 9.2. Производительность дискретного источника.

Производительность и скорость передачи. Производительность двоичного источника. Избыточность и экономное кодирование. Теорема кодирования источника.

(Б [1] гл.5, § 5.1, 5.2. О [1] гл.4, §4.3) (Б [1] гл.5, § 5.3,О [1] гл.4, §4.3)

Тема 9.3. Непрерывные источники.

Энтропия и дифференциальная энтропия непрерывного источника. Дифференциальная энтропия гауссова источника.

(Б [1] гл.5, § 5.1, О [1] гл.4, §4.3)

Тема 9.4. Модели дискретных каналов.

Двоичный симметричный канал. Стирание в канале. Двоичный канал со стиранием. Априорные и апостериорные вероятности.

(Б [1] гл.5, § 5.2. О [1] гл.4, §4.3)

Тема 9.5. Пропускная способность дискретных каналов

Взаимная информация, потери информации. Пропускная способность дискретных каналов. Теорема кодирования для каналов с шумами.

О [1] гл.4, §4.3) (Б [1] гл.5, § 5.3,

Тема 9.6. Пропускная способность Гауссова канала.

(Б [1] гл.5, § 5.3, О [1] гл.4, §4.3)

Раздел 10. Помехи в каналах связи.

Тема 10.1. Аддитивные помехи в канале

Классификация помех по происхождению и по свойствам. Внешние помехи в радиоканалах. Флуктуационные, импульсные и сосредоточенные помехи. Внутренние шумы. Внешние помехи в проводных системах связи. Переходные помехи в линиях многоканальных систем связи. Собственные и внутренние шумы в оптических линиях связи.

((Б [1], гл.4, §4.3.7)

Тема 10.2. Шумы электронных приборов и квантовые шумы

Дробовой шум в лампах. Шумы полупроводниковых приборов. Дробовой (квантовый) шум оптических систем. Тепловой шум.

(О [2], гл.10, § 10.2; О [5], гл.7, §7.3)

Тема 10.3. Коэффициент шума и шумовая температура

Коэффициент шума четырехполюсника. Шумовая температура четырехполюсника. Коэффициент шума и шумовая температура приемника. Шумовая и относительная шумовая температура и коэффициент шума смесителя.

Тема 10.4. Особенности радиоканалов.

Прохождение радиосигнала в атмосфере. Замирания радиосигнала при дальней связи. Особенности городской и мобильной радиосвязи. Интерференция отражённых лучей. Замирания. Многолучевой приём.

(О [2], гл.10, § 10.2; О [5], гл.7, §7.3)

МОДУЛЬ 7. ПЕРЕДАЧА ДИСКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО НЕПРЕРЫВНЫМ КАНАЛАМ

Раздел 11. Оптимальный когерентный прием на фоне Гауссовской помехи.

Тема 11.1. Постановка задачи, критерии качества приема Алгоритм оптимального когерентного приема

Выбор дискретного ансамбля из множества входных состояний непрерывного канала. Критерий качества выбора. Правило приема, его качество. Правила максимума правдоподобия, максимума апостериорной вероятности (идеального наблюдателя), Неймана-Пирсона, Байесовское правило приема, функция потерь. Расчет функции правдоподобия для известного ансамбля сигналов на фоне Гауссовской помехи. Алгоритм оптимального приема. Случай двоичного канала. Системы с активной и пассивной паузой. Корреляционный фильтр.

(Б [1] гл.5, § 5.1, 5.2. О [1] гл.4, §4.3) (Б [1] гл.5, § 5.3,О [1] гл.4, §4.3)

Тема 11.2. Реализация оптимального приема с помощью активных и согласованных фильтров.

Структурная схема корреляционного фильтра. Реализации корреляционного фильтра в двоичном случае. Квадратурная схема реализации оптимального приема. Активный фильтр в случае однополярных и биполярных прямоугольных импульсов, а также двоичных АМ, ФМ, и ЧМ. Вычисление корреляционного интеграла с помощью линейного фильтра. Передаточная функция и импульсная характеристика согласованного фильтра. Структурная схема оптимального приема на основе согласованного фильтра. Согласованный фильтр в случае однополярных и биполярных прямоугольных импульсов, а также двоичных АМ, ФМ, и ЧМ. Реализация согласованного фильтра на основе линии задержки с отводами.

(Б [1] гл.5, § 5.4,О [1] гл.4, §4.4) (Б [1] гл.5, § 5.3,О [1] гл.4, §4.3)

Тема 11.3. Вероятность ошибки оптимального когерентного приема

Расчет вероятности ошибки оптимального когерентного приема в двоичном случае, взаимная (эквивалентная) энергия сигналов. Сравнение помехоустойчивости различных двоичных сигналов. Взаимная энергия ортогональных и противоположных сигналов. Особенности приема АМ, ФМ, ЧМ и ОФМ.

(Б [1] гл.5, § 5.5,О [1] гл.4, §4.5)

Тема 11.4. Прочие методы приема сигналов

Прием сигналов при наличии межсимвольной интерференции. Прием в каналах с замираниями, разнесенный прием. Прием в каналах с импульсными помехами, ШОУ. Борьба с сосредоточенными помехами.

(Б [1] гл.5, §§5.8, 5.9, О [1] гл.4, §4.7)

МОДУЛЬ 8. ПРИНЦИПЫ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СВЯЗИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Раздел 12 . Основы теории разделения сигналов.

Тема 12 .1. Структурная схема многоканальной системы связи

Структурная схема многоканальной системы связи. Индивидуальные передатчики. Мультиплексор, групповой сигнал. Групповой передатчик, линейный сигнал. Демультиплексор. Аппаратура уплотнения. Групповой тракт передачи. Переходные помехи.

(Б [1], гл.9, §9.1 , О [1], гл.8, §8.1)

Тема 12.2. Основы линейной теории разделения сигналов

Выбор линейно-независимых сигналов для передачи индивидуальных сообщений. Условие линейной разделимости сигналов. Общий подход к разделению линейно независимых сигналов. Структурная схема линейного разделения сигналов по форме.

(Б [1], гл.9, §9.1 , О [1], гл.8, §8.1)

Раздел 13 . Основные типы многоканальных систем с линейным разделением.

Тема 13 .1. Системы ЧРК

. Принцип частотного разделения сигналов. Мультиплексирование и демультиплексирование при ЧРК. Переходные помехи. Защитный интервал. Параметры телефонных многоканальных систем с ЧРК

(Б [1], гл.9, §9.2 , О [1], гл.8, §8.2)

Тема 13 .2. Системы ВРК

Принцип временного разделения сигналов. Мультиплексирование и демультиплексирование при ЧРК. Проблема синхронизации. Переходные помехи. Защитный интервал. Параметры телефонных многоканальных систем с ВРК

(Б [1], гл.9, §9.2 , О [1], гл.8, §8.2)

Тема 13 .3. Разделение сигналов по форме

Выбор линейно-независимых сигналов на основе дискретных последовательностей. «Почти ортогональные» сигналы с большой базой – шумоподобные сигналы. Корреляционные свойства шумоподобных сигналов. Примеры шумоподобных сигналов. Структурная схема линейного разделения сигналов по форме. Функции Уолша и

Рademахера и их свойства. Кодовое разделение сигналов. Реализация разделения сигналов, построенных на основе дискретных последовательностей.

(Б [1], гл.9, §9.3 , О [1], гл.8, §8.3)

2.3.3. Краткое содержание лабораторного практикума

2.3.3.1.Лабораторные работы в среде MULTISIM

2.3.3.1.1. Ознакомление с интерфейсом и приёмами работы с «Multisim»-ом
2.3.3.1.2. Исследование сигналов и их спектров.
2.3.3.1.3. Исследование амплитудной модуляции
2.3.3.1.4. Исследование угловой модуляции
2.3.3.1.5. Исследование диодного детектора АМ сигнала
2.3.3.1.6. Исследование детектора ЧМ сигнала с расстроенным контуром

2.3.3.2. Стендовые лабораторные работы

2.3.3.2.1. Работа с мультиметром, осциллографом и анализатором спектра.
2.3.3.2.2. АМ РТЦС-01
2.3.3.2.3. ЧМ-РТЦС-02
2.3.3.2.4. Цифровая модуляция.
2.3.3.2.5. Блочное кодирование.
2.3.3.2.6. АМ детектор РТЦС-03
2.3.3.2.7. ЧМ детектор РТЦС-04

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютеры, с интернетом и MULTISIM-ом
2. Digital storage oscilloscope UNI-T UTD2102CEX+
3. Spektrum Analyzer ROHDE & SCHWARZ - FPL1014
4. Стенды для выполнения стендовых лабораторных работ.

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	**Веса форм текущих контролей в результирующих оценках текущих контролей**			**Веса форм промежуточных контролей в оценках промежуточных контролей**			**Веса оценок промежуточных контролей и результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей**			**Веса итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточных контролей**	**Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля**
Вид учебной работы/контроля	**М1[1]**	**М2**	**М3**	**М1**	**М2**	**М3**	**М1**	**М2**	**М3**		
Контрольная работа					1	1					
Тест											
Курсовая работа											
Лабораторные работы		0.5	0,5								
Письменные домашние задания											
Реферат											
Эссе											
Практические занятия		0.5	0,5								
Другие формы (Указать)											
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых								0.4	0,4		

[1] Учебный Модуль

оценках промежуточных контролей											
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								0.6	0,6		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей											
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей										0,5	
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей										0,5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля											0.4
Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)											(Экзамен) 0.6
	∑ = 1	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**

3. Теоретический блок

а) Базовые учебники

1. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Коржик В.И., Назаров М.В. Теория электрической связи: Учебник для вузов/ - М.: Радио и связь, 1999. – 432с.
2. Общая теория связи: Курс лекций Ч **1** / А.В. Дарьян. – Ер.: РАУ.
3. Общая теория связи: Курс лекций Ч **2** / А.В. Дарьян. – Ер.: РАУ.
4. Зверева Е.Н., Лебедько Е.Г. Сборник примеров и задач по основам теории информации и кодирования сообщений.-СПб: НИУ ИТМО,2014 -76 с.
5. Васюков В.Н. Общая теория связи: Сборник задач и упражнений.-Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- с.

б) Основная литература:

1. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Назаров М.В., Финк Л.М. Теория передачи сигналов. - М.: Связь, 1999, 288 с.
2. Баскаков С.И. «Радиотехнические цепи и сигналы», «ВШ». – М.: 1988 – 448 с.
3. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. -М.: Мир, 1986.- 576с.
4. Гоноровский И.С. «Радиотехнические цепи и сигналы»: Учебник для вузов, -М.: Радио и связь, 1986.
5. Васюков В.Н., Новиков К.В. Теория электрической связи: Сборник задач и упражнений. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – с.

6. Дмитриев А.Л. Оптические системы передачи информации. /Учебное пособие.- СПб: СПбГУИТМО, 2007.-96с.
7. Никитин Г.И. Применение функций Уолша в сотовых системах связи с кодовым разделением каналов. Учебное пособие/ СПбГУАП.СПб, 2003.-86с.
8. Беллами Дж. Цифровая телефония: Пер. с англ. / Под ред. Ф.Н.Берлина, Ю.Н.Чернышева. – М.: Эко-Трендз, 2004. – 640с.
9. Окунев Ю.Б. Цифровая передача информации фазомодулированными сигналами. – М.: Радио и связь.- 1991.-296с.

в) Дополнительная литература:

1. Харкевич А.А.. Основы радиотехники. – М: Изд. Сов. Радио, 1962.
2. Котельников В.А. Теория потенциальной помехоустойчивости. – Госэнергоиздат, 1956. – 152с.
3. Возенкрафт Дж., Джекобс И. Теоретические основы техники связи. – М., Мир, 1969. –
4. Галлагер Р. Теория информации и надежная связь. - М., Мир, 1974. – 640с.
5. Glover I., Grant P. Digital communication. – Prentice Hall. 2000. – 734 pp.
6. Wilson S/D. Digital modulation & coding. - Prentice Hall. 1998. – 676 pp.
7. Stallings W. Data and computer communication. - Prentice Hall. 1997. – 808pp.
8. Прокис Дж. Цифровая связь. – М.: Радио и связь, 2000. – 800 с.
9. Вишневский В.М. и др., Широкополосные беспроводные сети передачи информации. «Техносфера» : , 2005. -592с.
10. Питерсон У., Велдон Э. Коды, исправляющие ошибки. – М.: Мир, 1976. – 596с.
11. Иванов А.В. Волоконная оптика. – М.: «Сайрус Системс» 1999. – 658с.
12. Л.Я. Каньра. Спутниковая связь и вещание. – М.: Радио и связь, 1997.

г) Другие источники:

1. http://www.intuit.ru
2. http://www.javvin.com/telecomglossary
3. http://telecomencyclopedia.com
4. http://foldoc.org
5. http://window.edu.ru
6. http://www.dsp-book.narod.ru

4. Практический блок

4.1. Лабораторные работы проводятся (см 2.3.4.):

- ✓ на учебных лабораторных стендах,

- ✓ в виртуальной среде MULTISIM
- ✓ строятся в соответствии с указанными ниже учебно-методическими пособиями

4.2. Материалы по практической части курса

4.2.1. Учебно-методические пособия:

- ✓ Руководство по проведению лабораторных работ по ОТС на учебных стендах
- ✓ Руководство по проведению лабораторных работ по ОТС в MULTISIM

4.2.2. Наглядно-иллюстративные материалы

- ✓ Электронные версии учебных материалов для показа проектором

5. Фонды оценочных средств

5.1. Материалы по практической части курса

5.1.1. Учебно-методические пособия;

5.1.2. Задачники (практикумы);

5.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы


Двоичные каналы. Задачи и ответы.doc


05 Оптимальный приём ЗАДАЧИ с отв

5.3. Образцы вариантов,


Образец Задачи Оптимальный приём.


Образец задачи Источники и каналы.(


Образец задания Тема 7 Код Хэмминга

5.4. Перечень экзаменационных вопросов

1. Информация и сообщение. Виды сообщений в современных системах связи.
2. Типы линий и диапазоны частот электромагнитных волн, применяемых в связи.
3. Структурная схема системы связи. Канал связи. Разновидности каналов.
4. Искажения и помехи. Аддитивные и мультипликативные помехи.
5. Источники помех. Влияние помех в дискретных каналах.
6. Верность передачи и скорость передачи в непрерывных и дискретных каналах.
7. Объем сигнала и канала. Обмен параметров сигнала и канала.
8. Временная, спектральная и векторная диаграмма АМ сигнала и его параметры.
9. Разновидности амплитудной модуляции АМ, БАМ и ОБП.
10. Аналитическое выражение сигнала с УМ. Индекс модуляции и девиация частоты. Фазовая и частотная модуляция.
11. Векторная диаграмма и спектр УМ сигнала при малом индексе модуляции. Структура и ширина спектра УМ сигнала.
12. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Восстановление

дискретизированного сигнала. База сигнала.

13. Спектральная интерпретация процесса дискретизации и восстановления сигнала. Погрешности восстановления.
14. Амплитудно-импульсная модуляция, ее временная и спектральная диаграммы.
15. Квантование дискретизированного сигнала. Шум квантования.
16. Цифровое представление квантованного сигнала Импульсно-кодовая модуляция.
17. Коды NRZ и RZ, их свойства. Двухфазный код типа L. Код с обращением (CMI), правило кодирования и временные диаграммы. Стартстопный принцип передачи.
18. Разновидности методов цифровой модуляции гармонической несущей. Двоичные ЦАМ, ЦФМ и ЦЧМ.
19. Модели дискретных каналов связи
20. Модели непрерывных каналов связи
21. Преобразование спектра сигнала при прохождении через линейный четырехполюсник. Условие неискаженной передачи
22. Нормализация процесса при прохождении через линейные узкополосные устройства.
23. Классификация помех по происхождению и по свойствам. Внешние помехи в радиоканалах. Флуктуационные, импульсные и сосредоточенные помехи.
24. Переходные помехи в линиях многоканальных систем связи.
25. Внутренние тепловые шумы аппаратуры.
26. Дробовой шум в лампах. Шумы полупроводниковых приборов.
27. Дробовой (квантовый) шум оптических систем.
28. Коэффициент шума четырехполюсника. Шумовая температура четырехполюсника.
29. Дискретный источник. Количество информации в сообщении. Свойства информации. Единицы измерения количества информации- бит и нат.
30. Энтропия дискретного источника. Свойства энтропии.
31. Избыточность источника. Производительность источника.
32. Задача кодирования источника.
33. Теорема кодирования Шеннона для источника.
34. Дискретный канал. Условная энтропия, ее свойства.
35. Взаимная информация, ее свойства. Скорость передачи информации.
36. Пропускная способность канала. Пропускная способность двоичного канала.
37. Теоремы кодирования Шеннона для дискретного канала

38. Дифференциальная энтропия непрерывного источника, ее свойства. ε-энтропия непрерывного источника.
39. Взаимная информация канала с белым Гауссовым шумом. Пропускная способность канала с белым Гауссовым шумом
40. Теорема кодирования для непрерывного канала с помехами при передаче дискретных последовательностей.
41. Построение дискретного канала. Правило приема, его качество. Правила максимума апостериорной вероятности (идеального наблюдателя).
42. Алгоритм оптимального приема дискретных сообщений на фоне гауссовой помехи.
43. Корреляционный фильтр для приема дискретных сообщений и его реализация в двоичном случае.
44. Реализация оптимального приема на основе согласованных фильтров.
45. Расчет вероятности ошибки оптимального когерентного приема в двоичном случае, взаимная (эквивалентная) энергия сигналов.
46. Общий принцип построения помехоустойчивых кодов. Блочные коды. Основание кода, избыточность, относительная скорость кода
47. Определение корректирующей способности кода. Пространство Хемминга. Кодовое расстояние
48. Определение линейного кода. Проверочная и порождающая матрицы линейного кода. Синдром. Обнаружение и исправление ошибок.
49. Код с проверкой на четность. Коды Хемминга. Код Хемминга с дополнительной проверкой на четность.
50. Информационная эффективность системы связи. Энергетическая и частотная эффективность системы связи.
51. Эффективность систем передачи дискретной информации. Сравнение эффективности различных способов передачи.

5.5. Образцы экзаменационных билетов

ГОУ ВПО РОССИЙСКО–АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ
Инженерно-физический институт
Кафедра телекоммуникаций
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Общая теория связи
Билет № 2.

1) Временной подход к описанию линейных цепей
2) Постановка задачи помехоустойчивого кодирования
3) Цифровые радиоканалы в условиях многолучёвости

Преподаватель *Дарьян А.В.*
Зав. кафедрой *Агаронян А.К.*
Дата

ГОУ ВПО РОССИЙСКО–АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ
Инженерно-физический институт
Кафедра телекоммуникаций
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Общая теория связи
Билет № 11.

1) Временное уплотнение в системах с ИКМ
2) Огибающая и фаза узкополосного гауссова процесса
3) Реализация оптимального когерентного приёма с помощью коррелято

Преподаватель *Дарьян А.В.*
Зав. кафедрой *Агаронян А.К.*
Дата

5.6. Образцы экзаменационных практических заданий


+Двоичные каналы. Задачи..doc


+Источники и каналы. Задачи.docx


Тема 7.Хемминг 18 вариантов.docx


Тема 7.Хемминг 18 вариантов и ОТВЕТО

5.7. Банк тестовых заданий для самоконтроля

6. Методический блок

6.1. Методика преподавания

5.1.1. Методические рекомендации для студентов по подготовке к семинарским и практическим занятиям, а также по организации самостоятельной работы при изучении конкретной дисциплины.

Во время каждого занятия преподаватель представляет материал по теме дня и вовлекает группу в обсуждение. Практичный характер курса предполагает активное вмешательство каждого студента в процессы представления и обсуждения темы. За преподавателем закреплена ответственность придерживаться тематики данного занятия и предоставлять необходимые фундаментальные знаний и концепций.

После завершения изучения каждой из программ будет проведена контрольная работа для закрепления навыков.